

【教育振興支援助成報告】

**管理栄養士養成課程の動物実験実習における教育効果改善を目指した
3Rs の実践ならびに代替法の開発の取り組み****平成 28(2016)年度和洋女子大学教育振興支援助成成果報告**

鈴木敏和、永田真弓

**The practical learning experience of the 3Rs and the effort developing
alternative methods aimed at improving educational effects on an animal
experiment laboratory class for a registered dietitian training course**

Toshikazu SUZUKI, Mayumi NAGATA

要旨

管理栄養士養成課程においては、ラットやマウスなどのモデル動物を用いた実験実習が行われている。動物実験は、栄養学や生化学、および解剖学など教科書で学んだ内容を短期間で体系的に学ぶことが出来るという利点と、生きた動物の命が犠牲になるという不利点が共存する。この不利点に視点が偏り、管理栄養士国家試験受験資格を得るために「仕方なく」実験実習に参加している学生も少なくない。本取り組みでは、実験動物の愛護に関する理念の3RのひとつであるReplacement、すなわち動物実験代替法を実習授業に組み込むことが、教育効果の改善につながるか検討を行った。履修者全員を対象としたシミュレーション教材を用いた代替法の導入は、動物解剖の予習効果に加えて、学生自身による動物実験の学習効果の再確認につながった。加えて、動物実験に対するイメージ変化を多くの学生にもたらした。一方で少数ではあるが、動物実験に対するイメージ変化が無く強い抵抗感を持つ学生がおり、代替法実習コースのニーズのあることが分かった。また、保存液処理ラット解剖と培養細胞を用いたインビトロ評価系の2つの代替法プログラムを学生実験実習用に構築した。保存液処理ラット解剖は、飼育していた動物を安楽死させるという学生の苦痛を軽減させるという利点のある一方、臓器の観察そのものが苦手な学生に対しては代替法として採用しにくいことが分かった。培養細胞を用いたインビトロ評価系では、学生が実験の目的を理解するために丁寧な事前指導を行うこと、実験の節目節目で教員が学生の理解度を確認すること、必要に応じて補足説明を行うことが、教育効果の向上に必要であることが分かった。

キーワード：動物実験、3Rs、(動物実験) 代替法

Animal Experiments, 3Rs, (Animal Testing) Alternative

1. 目的

多くの大学や専門学校における管理栄養士養成課程では、ラットやマウスなどのモデル動物を使用した実験実習が授業カリキュラムに組み込まれている。この実習は、食事が及ぼす体形や身体組成の変化を短

期間の実験で視覚的に理解できる、生化学検査値などの実験データを通じて肥満・生活習慣病への影響を体系的に学ぶことができるという利点を持つ。また、実験試料採取の際に解剖を行うが、その際に組織や臓器の相対的な大きさや形状、位置関係、硬さ、およびつながり方なども学ぶことができる。しかし、実験で使用される動物は、本来の環境とは異なる条件下で飼育されるという苦痛を強いられ、さらに解剖によりその一生を終える。すなわち、この実験実習では「生きた動物の命」の犠牲が不可欠であるという不利点がある。和洋女子大学（以下、本学）の健康栄養学類に入学してくる学生の少なくとも過半数は、この不利点に視点が集中している。「かわいそう」、「残酷」という感情を持ち、管理栄養士国家試験受験資格を得るために「仕方なく」実験実習に参加している学生も少なくない。また、ごく少数ではあるが、動物の毛に対するアレルギーを持っているために、動物の飼育や解剖に参加できない学生もいる。

1959年、RussellとBurchは、「人道的な実験技術の原則（The principles of Humane Experimental Technique）」の中で、実験動物の愛護に関する理念である「できる限り動物を供する方法に代わり得るものを利用すること（Replacement、置き換え）」、「できる限りその利用に供される動物の数を少なくすること（Reduction、削減）」、「できる限り動物に苦痛をあたえないこと（Refinement、純化）」の3つのR（3Rs）を提唱した¹⁾。この3Rsは、欧米のみならず、日本においても現在の動物実験の法律や指針等の基盤となっている。本学においては、2014年6月に日本の現行法、指針およびガイドラインに沿った動物実験等管理規程が制定された。また2016年度より、学生が授業で実験動物を取り扱う際においても、動物実験教育訓練の受講が義務付けられた。

筆者は、現在の規程が制定される以前の2012年度より、モデル動物であるラットを使用する栄養生化学実験（2015年度より、生化学実験Ⅱに科目名を変更）において、本学における動物実験の申請から許可されるまでの仕組みと3Rsについて、1回分の授業時間を使って講義を行っている。その中で、動物の飼育や解剖時には実習参加者一人ひとりがRefinementについて考えること、科学的合理性の無い苦痛を動物に与えないよう飼育および解剖時に配慮するよう繰り返し説明している。学生は講義で伝えたことを理解し、冷静に飼育および解剖に参加している。しかし、2013年度に行ったアンケート調査では、管理栄養士になるために動物を使用した実験実習を「必要」、「どちらかといえば必要」と回答した学生は合わせて59%に過ぎなかった（「どちらともいえない」は33%、「必要でない」、「どちらかといえば必要でない」は合わせて6%）。さらに、Replacementについては、もしも代替法のコースが存在するならば、24%の学生が「代替法」を選択したいと回答した。

欧米の獣医大学では、生きた動物を使用する実験実習コースには、生きた動物を使用しなくとも同等もしくはそれに近い知識を習得可能な代替法コースが存在し、学生がどちらかを選択できる²⁾。第三回生命科学における代替法と動物使用に関する世界会議（ボロニア宣言）の勧告の一つに「学校や大学、大学院の学生は定められた課程を実行するように強制されてはならず、選択肢としての代替法を提供されるべきである。」とある³⁾。日本においては、獣医学や薬学の一部の領域において代替法が、学生実習で導入されている^{4,5)}。一方、管理栄養士養成課程における動物実験実習の代替法については、筆者が調査した範囲では見出せなかった。

そこで本取組では、3RsのReplacementの実験実習カリキュラムへの導入が、教育効果の向上に結びつくか検討することを目的とし、二つの取組を行った。一つ目は、「生化学実験Ⅱ」の履修者全員にラットの飼育と解剖と並行して、シミュレーション教材を用いた代替法の授業である。ラット解剖写真マット、ラット解剖モデル、およびラット解剖体験のタブレットアプリケーション（Rat Dissection）を体験させる授業を解剖実験の代替法として実施し、その教育効果をアンケート調査により評価した。二つ目は、

飼育した実験動物の解剖に参加しない学生に対する代替法プログラムの開発である。臓器の位置や大きさ、つながり方等を学ぶために、安楽死後に毒性の低い保存液で処理したラットの解剖を行う代替法プログラムを検討した。高脂肪食投与にともなう脂肪蓄積観察の代替法として、ヒト肝がん培養細胞、およびマウス脂肪細胞前駆培養細胞を用いたインビトロ（試験管）評価系を用いた代替法プログラムを検討した。保存液処理ラットの解剖体験、および細胞への脂肪蓄積のインビトロ評価系は、一部のボランティア学生に体験してもらい、学生の意見をもとに評価を行った。

2. 取り組みの内容及び方法

1) 履修者全員を対象としたシミュレーション教材を用いた代替法授業の取り組み

ラット解剖写真マット（図1A）およびラット解剖立体モデル（図1B）は、Carolina Biological Supply Company 社（Charlotte, NC, USA）より購入した。ラット解剖体験iPadアプリケーションソフト（Rat Dissection）（図1C）は、Apple storeより購入した。代替法授業は、ラットの飼育・解剖実験グループと同じ3～4人のグループを単位として、解剖実施の2～4週間前に実施した。それぞれの教材の長所と短所を説明後、3種類の教材を自由に体験してもらった。その際、教材の写真撮影を許可した。ラット解剖実習の終了後、Manaba レポートを通じて、選択式および記述式のアンケートを行った。2015年度は履修者136名中132名が、2016年度は履修者134名中125名が回答した。

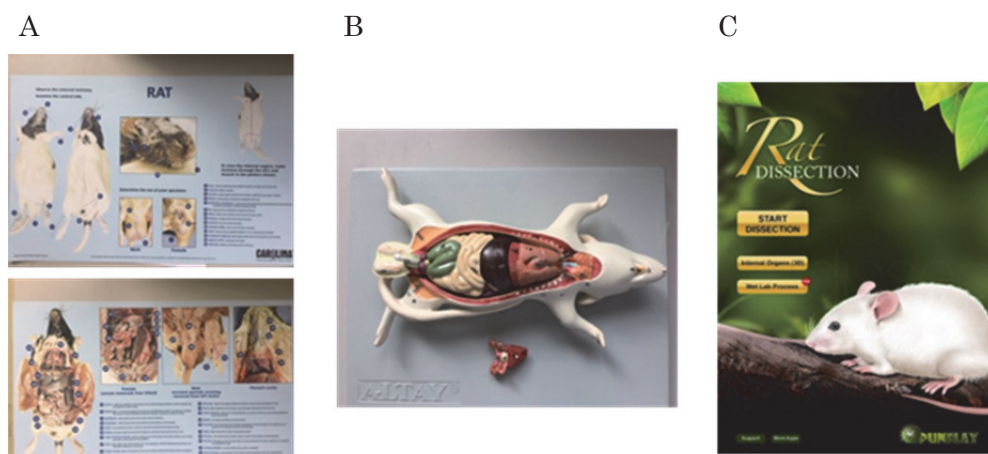


図1 ラット解剖実験代替法授業で使用したシミュレーション教材

A. ラット解剖写真マット、B. ラット解剖立体モデル、C. ラット解剖体験iPadアプリケーションソフト

2) 飼育した実験動物の解剖に参加しない学生向けの代替法プログラム開発の取り組み

2)－① 保存液処理ラットの作製と学生による解剖体験

保存液処理ラットの調製は、生化学実験Ⅱ実習用にラットを購入した際に一緒に届く「予備用ラット」を用いた。予備用ラットは、解剖実習終了日まで飼育を行い、学生全員の解剖実習終了後にイソフルラン深麻酔により絶命させた。絶命後、大腿動脈より50mLのホルマリン代替液（日本医化器械製作所、大阪）を注入した。この保存液処理ラットは、専用の浸漬液中で解剖時まで4℃で保存した。使用時、保存液処理ラットを浸漬液より取り出し、ステンレス製バットの上に置いて解剖を行った。2015年度は10名、2016年度は5名のボランティア学生が解剖体験に参加した。なおボランティア学生は、全員解剖実験を一度体験している学生である。

2)ー② 脂肪酸投与にともなう中性脂肪蓄積観察のインビトロ評価系の構築と学生による実験体験

高分化型ヒト肝がん培養細胞HuH-7、およびマウス由来の脂肪細胞前駆培養細胞3T3-L1は、国立研究法人 医薬基盤・健康・栄養研究所が開設するJCRB細胞バンク（大阪）より購入した。3T3-L1細胞の脂肪細胞への分化誘導は、三上らの方法⁶⁾に沿って行った。高脂肪食投与に代わり、高脂肪酸（オレイン酸）を培地に添加し、1～2日間の培養を行った。細胞をオイルレッドO溶液で染色した後、顕微鏡下で細胞への脂肪滴の蓄積の様子を観察した。観察後、60% 2-プロパノール液で色素を抽出し、490nmの吸光度を測定することにより、細胞への脂肪蓄積を相対的に定量した。2015年度は2名の鈴木研究室卒業論文研究生が、2016年度は5名のボランティア学生が参加した。

3. 取り組みの結果

1) 履修者全員を対象としたシミュレーション教材を用いた代替法授業の導入とその結果

本取り組みを行うには、適当な代替法教材が必要となる。そのような教材を、国内メーカーに問い合わせた結果、適当なラット解剖実験の代替教材が見当たらなかった。そこで、様々な代替法を紹介しているWebサイト⁷⁾を頼りに授業で使用できそうな教材を選択し、海外の会社より直接入手した。そのため、解剖写真マット、解剖立体モデルの説明、ラット解剖体験iPadアプリケーションソフト（図1）の解説は、すべて英語で記されている。言葉の障壁を低減するために、シミュレーション教育の授業回には、教材と一緒に臓器の名称の対訳表を一緒に学生に提供した。それぞれの教材の特徴は、以下のように紹介した。解剖写真マットは、臓器の形態や平面的な配置を大まかに理解できるが、立体的な位置関係の把握が難しい。解剖立体モデルは、立体的な位置関係の理解に役立つが迫真性に欠ける。解剖シミュレーションソフトは、動物解剖の手順や臓器の機能も丁寧に説明され、かつ迫真性もあるが、ゲーム感覚で真剣味に欠ける。さらに、授業時には①臓器の名称と機能とともに、その大きさや空間配置を学習すること、②これらシミュレーションが動物の解剖実験と同等の教育効果を体感できるか比較すること、の2つが目的であることを学生に伝達した。解剖写真マットの臓器を見て気分が悪くなる学生が若干いたが、ほとんどの学生は落ち着いて真剣に学習に取り組んでいた。その数週間後に、学生は自ら飼育したラットの解剖を体験した。解剖実験への参加は学生の意思を尊重し、実験中の入退室は自由とした。途中入退出者を含め、98%の学生が解剖実験を行った。解剖後に、アンケートに回答してもらい、シミュレーション教材教育の導入による動物実験実習の教育効果を調査した。

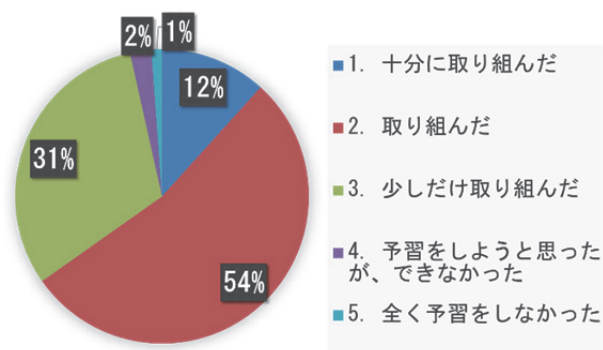


図2 解剖実験の予習に取り組んだか

表1 解剖の予習で参考になった教材（複数回答）

	人数	(%)
1. ラット解剖の写真（図）	225	88
2. ラット解剖モデル模型	153	60
3. iPadのアプリ（Rat Dissection）	150	59
4. 教科書・参考書	56	22
5. 役に立った教材は無かった	2	1

解剖実験のための予習への取り組み状況（図2）より、「十分に取り組んだ」または「取り組んだ」と回答した学生は全体の2/3を占めた。「少し取り組んだ」も合わせると、97%の学生が予習に取り組んだ。予習の際に参考になった教材は、代替法授業で紹介したシミュレーション教材を挙げる者がほとんどであった。ラット解剖写真マットは88%の学生が参考になったと回答した。ラット解剖立体モデル、ラット解剖体験iPadアプリケーションソフトは、ともに60%近くの学生が参考になったと回答した。一方、教科書や参考書が参考になったと回答した学生の割合は、22%であった。

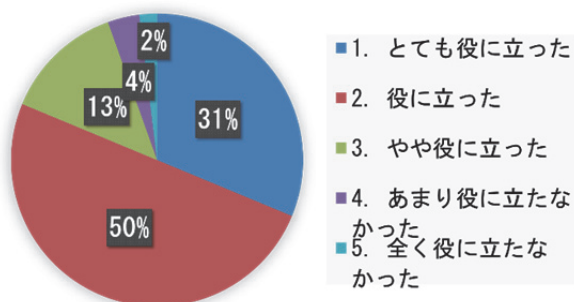


図3 シミュレーション教材を用いた代替法授業や予習が当日の解剖実験での理解に役立ったか

シミュレーション教材を用いた代替法授業や予習が当日の解剖実験での理解に役立ったか（図3）という設問に対しては、8割以上の学生が「とても役に立った」または「役に立った」と回答した。「やや役に立った」も合わせると、96%の学生が予習は当日の実験に有効であったと回答した。「あまり役に立たなかった」または「役に立たなかった」と回答した学生のうち、5名は、解剖実験に参加していなかったことが自由記述より判明した。5名は、シミュレーション教材と実際の生物の解剖との間のギャップが大きいことを理由として挙げていた。2名は予習をしていなかった。1名は、予習では動物に対する配慮が学べないと回答していた。これより、シミュレーション教材を用いた代替法授業は、解剖実験のための予習として大多数の学生に有用であることが分かった。

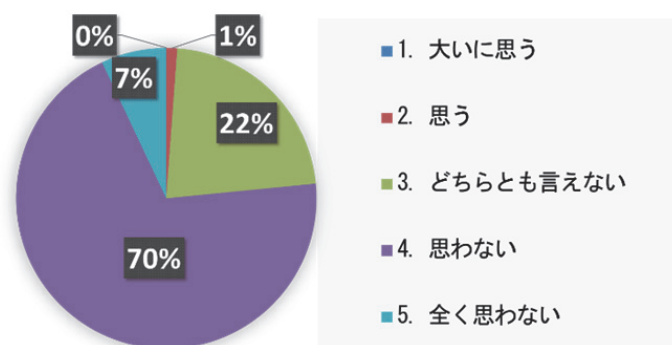


図4 シミュレーション教材を用いた代替法授業は、実際のラット解剖実験で得られたのと同等の知識が得られると思うか

シミュレーション教材を用いた代替法授業は、実際のラット解剖実験で得られたのと同等の知識が得られると思うか（図4）という設問に対しては、「大いに思う」と回答した学生はおらず、「思う」と回答した学生はわずか1%であった。逆に、77%の学生が「思わない」または「全く思わない」と回答した。22%の学生が「どちらともいえない」と回答したが、そのうち約半数の学生は、「解剖実験にはいい点と悪い点の両方があるため」と自由記述で回答していた。また、「どちらともいえない」と回答した20%の

学生は、自由記述から、「思わない」または「全く思わない」に相当すると思われた。

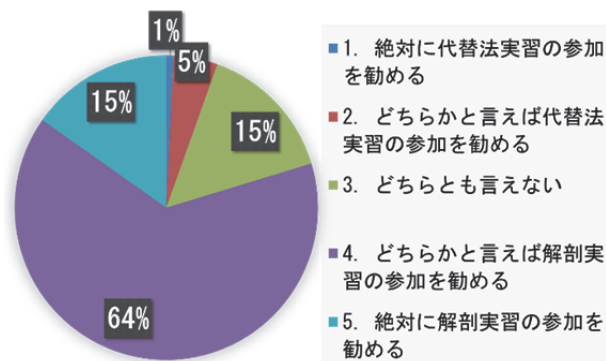


図5 シミュレーション教材の授業を発展させて、将来に選択制の代替法実習コースを開設したとしたら、後輩にどちらの実験実習コースを勧めるか

シミュレーション教材の授業を発展させて、将来に選択制の代替法実習コースを開設したとしたら、後輩にどちらの実験実習コースを勧めるか（図5）という設問に対しては、「絶対に代替法実習の参加を勧める」または「どちらかと言えば代替法実習の参加を勧める」と6%の学生が回答した。「解剖に対して良い印象が無い（3名）」、「解剖実験の参加がなかった（1名）」など、心理的要因を自由記述で回答した者がいたが、「代替法でも同等の知識が得られる（4名）」、「代替法ならば全員が同じ内容を学べる（1名）」と客観的判断の下に、代替法を評価した学生もいた。なお自由記述の内容から、代替法ではなく解剖実習の参加を勧めるの間違ひではないかと推定される者が5名いた。反対に79%の学生が、「絶対に解剖実習の参加を勧める」または「どちらかと言えば解剖実習の参加を勧める」と回答した。15%の学生が「どちらとも言えない」と回答したが、そのうち約半数の学生は、「解剖実験にはいい点と悪い点の両方があるため」と自由記述で回答していた。解剖に参加しなかった学生は「どちらかと言えば代替法実習の参加を勧める」または「どちらとも言えない」と回答していた。図4および図5の結果より、シミュレーション教材を用いた代替法授業と実際の解剖実験と両方を体験させることで、約80%の学生が解剖実験に対して肯定的な意見を持つようになることが分かった。一方で、ごく少数ではあるが、代替法実習コースのニーズのあることが分かった。

2016年度の授業では、まとめの授業回の際にManaba Responを使用して動物実験に対する意識変化があったかどうかと振り返りを行い、自由意見を出席者で共有した。履修者134名中、131名が回答した。「生化学実験Ⅱ」の履修を通じて「動物実験に対するイメージが変わった」と105名の学生が回答した。「最初は動物を使って実験するなんて嫌だと思っていたが授業を通して教育訓練やシミュレーション、解剖を行いためになるものだと思った。」、「動物実験を行う前は、ただ単に動物を犠牲にしているだけだと思っていたが、動物実験を終えて、ラットを解剖することでシミュレーション教材ではわからないことを学ぶことができ、動物実験は意味のあることなんだと思った。」、「解剖実験をすることは可哀想というイメージのみが強く、本当に解剖をするべきなのか？と思っていたが、実際に解剖を行うことで学習効果を得ることができ、ただ解剖を行うというわけではなく、苦痛度以上の自分への知識が増える非常にためになるものであった。」、「動物の命より大事な実験なんてあるのかと、動物実験に反対していたが、ちゃんと決まりごとがあって代替法も考えたうえで実験を行うといった、やみくもに実験してる訳じゃないんだなと思った。」など、「解剖」と「代替法」を両方体験させることが、学生自身による学習効果の実感に結びついたことを示唆する記述が多くみられた。一方、「動物実験に対するイメージが変わらなかった」と回答した26名のうち、約半数は元々管理栄養士課程における解剖を伴う動物実験に肯定的な意見であっ

た。「間近で観察でき、変化などわかりやすいが、動物を殺すのにやはり抵抗がある。」「見ていて苦しいものがあるうえに、必要性がないと思う。」「将来のために行くことで、ためになることだが、残酷だなというイメージは変わらなかった。」など、どちらかと言うと実験実習を通じて動物実験に否定的なイメージを持ちつづけた学生が8名いた。

振り返り授業を通じ、教育訓練における机上の3Rs教育に加えて代替法の実習を取り入れることは、動物実験に対する感情的な考えと学習効果とのバランスを学生本人に判断させる機会を与えること、またこの判断の過程は、多くの学生の動物実験に対するイメージを変化させることが分かった。一方で、少数ではあるが動物実験に学習価値を見出せない学生も存在し、代替法実験コース開設の学生ニーズのあることが分かった。

3) 飼育した実験動物の解剖に参加しない学生向けの代替法プログラム開発の検討

3)－① 保存液処理ラットの作製と解剖体験の実施

学生実習における解剖実験では、学生自らが4週間飼育したラットを深麻酔下で全採血により安楽死させるというステップがある。4週間の飼育によりラットに対して愛情が芽生え、解剖が辛いという学生がいた。アメリカでは、高等学校生徒向けの生物学教材として、保存液処理ラットが販売されているので、解剖実験用の代替法案として検討した。当初は、アメリカの教材会社からの輸入を検討したが、動物検疫による規制のため、低毒性で安全性の高い保存液で処理されたラットの購入は不可能であり、高毒性のホルマリン処理ラットしか購入できないことが判明した。そこで、保存液処理ラットを自作し、解剖体験会を開催することにした。保存液処理ラット作成のために新たにラットを購入することは、3RsのReductionに反する。したがって、実験実習用に購入したラットに付随してくる予備用ラットを用いることにした。保存液処理ラットは、4℃で1～2カ月間保存することが可能であった。また、絶命直後のラットと比べて皮膚や臓器・組織が固く、解剖を行いにくいという欠点があったが、臓器の大きさや形・空間配置にはそんな色が見られなかった。臍臓や輸精管などの一部の臓器は、絶命直後のラットよりもコントラストがはっきりし、保存液処理により観察しやすくなった。唯一、脂肪組織のみは退縮し、絶命直後のラットよりも観察しづらくなった。保存液処理ラットの解剖を体験した学生15名中、12名（80％）は、絶命直後のラットの解剖には抵抗があったが、保存液処理ラットの解剖では「飼育していない」、「麻酔と採血の様子を見学しない」ために解剖に対する抵抗感が少なくなったと回答した。また、体験に参加した学生全員が、絶命直後のラットの解剖で学習するのと同等の学習効果が得られると回答した。なお、「生化学実験Ⅱ」における解剖実験授業の後にManabaを使用したアンケート調査では、251名中112名（43.8％）の学生が、保存液処理ラットの解剖が代替法として可能なのではないかと回答している。一方で、「直前まで生きていようと、またはすでに死んでいようと動物の臓器を見ることに抵抗感を感じる学生にとっては、代替法としても難しいのではないか」という意見が1名の学生より出た。これより、保存液処理ラットの解剖という選択肢は、代替実験法としては限定的であると推測された。

3)－② 脂肪酸投与にともなう中性脂肪蓄積観察のインビトロ評価系の学生による実験体験

毒性学や栄養学分野においては、動物実験代替法として培養細胞を用いたインビトロ評価系の開発が盛んに行われてきた。また、国内には哺乳類培養細胞を用いて生化学の学生実験実習を行っている管理栄養士養成施設もある。そこで、高脂肪食投与による肥満・生活習慣病モデルのインビトロ評価系として汎用されているヒト肝がん培養細胞（HuH-7）、および分化誘導したマウス脂肪細胞（3T3-L1）の2種類の細胞に不飽和脂肪酸の一つ、オレイン酸（OA）を加えて24時間培養し、翌日に顕微鏡下で細胞の様子を観

察するという実験実習プログラムを構築した。2015年度は、健康栄養学類鈴木研究室の卒業論文研究学生2名と一緒に学生実習プログラムとして成立させるまでの様々な実験条件の検討を行った。まず、培地中に添加した脂肪酸の濃度依存的に細胞質内に液滴が蓄積する条件を定めた。次いで、中性脂肪を特異的に染める赤色色素（オイルレッドO）で細胞を染色し、顕微鏡下で液滴が脂肪滴であることを確認した。最後に、赤色色素を細胞から抽出し、抽出液中の赤色色素量の定量を行い、細胞に蓄積した脂肪量の相対的な比較を行った。ヒト肝がん細胞（図6A）は、比較的細胞が取り扱いやすく、しっかりと指導すれば学生でも取り扱うことが可能であることが分かった。一方、マウス脂肪細胞（図6B）は、実験を行う1か月以上前から培養が必要であり、かつ未分化の前駆細胞を脂肪細胞に分化させるには、ある程度の経験と勘が必要なことが分かった。また、分化させるのに10～14日間を要することから、代替法プログラムを実施するためには、教員が事前に準備をする十分な時間が必要であることが分かった。赤色色素の染色、顕微鏡下での観察、色素の抽出と定量のステップに関しては、どちらの細胞を用いても学生が主体的に実験に参加できることが分かった。ただし、実験操作の間の待ち時間の長いことや、一連の実験に連続した3日間を要することから、本実験系を代替法コースに採用する場合には、授業期間外に集中授業として行うことが望ましいと思われた。

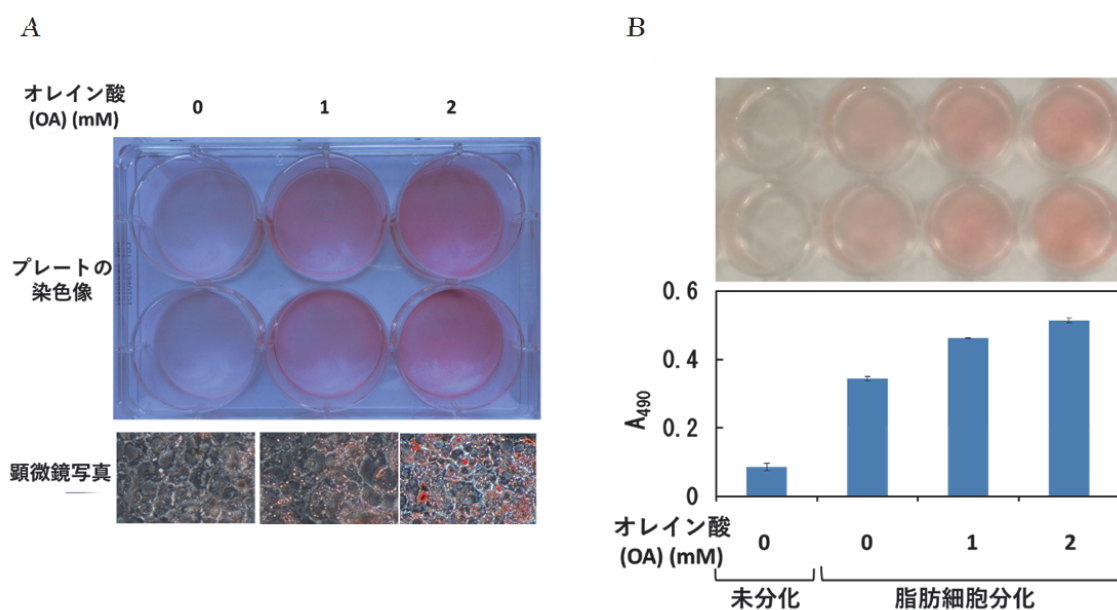


図6 脂肪酸投与にともなう培養細胞の中性脂肪蓄積観察

- A. ヒト肝がん細胞、(上) オイルレッドO染色後の培養プレートの様子、(下) 倒立顕微鏡下における観察。
 B. マウス脂肪細胞、(上) オイルレッドO染色後の培養プレートの様子、(下) 抽出された色素の定量による、細胞内への脂肪蓄積量の相対的な比較。

2016年度は、「生化学実験Ⅱ」を履修し、直前まで動物実験を行っていた2年生（当時）の学生5名が、培養細胞の中性脂肪蓄積観察の体験会に参加した。まとめの授業回の振り返り授業で、他の動物実験代替法一案としてインビトロ評価系を紹介した際、興味を持った学生たちである。5名とも培養細胞を見るのは今回が初めてであり、実験体験自体は興味深い内容だったという意見であった。一方で、培養細胞では単純なピペット操作の繰り返しであるために、実験の背景や目的をよく理解していなければ、実験の意義が分からなくなるという意見もあった。動物を用いた実験では、食餌の調製や飼育時の体重変化、解剖時の脂肪組織摘出と秤量という一連の操作の流れや日常の経験から、実験の背景を詳しく理解しなくても「高脂肪食の摂取が肥満にむすびつく」ということを学生は容易にイメージできる。インビトロ評価系を用い

た代替法実験を企画する場合には、学生が実験の目的を理解するために丁寧な事前指導を行うこと、実験の節目節目で教員が学生の理解度を確認すること、必要に応じて補足説明を行うことが、教育効果の向上に必要であることが分かった。

4. まとめ

本取り組み以前より、動物実験を行うための学内規程や3Rsを学ぶ教育訓練の実施や、実際の飼育や解剖の実験において動物の苦痛の軽減への配慮を促す授業を行ってきたが、動物実験に対する学生のイメージを変化させることは難しかった。本取り組みを通じ、シミュレーション教材を用いた代替法実験体験や、解剖実験体験後の動物実験に対する考え方の変化を調べるアンケート調査、まとめの授業回におけるアンケート集計結果の提示や各種の代替法の紹介などを行ったうえで、半年間の実験実習コースの意義を振り返らせることなど様々な工夫を授業に導入することで、管理栄養士養成課程での学習における動物実験の意義を見出せる学生が増加することが分かった。一方で、動物実験に対して強い抵抗感を持ちつづける学生もいる。そのような学生に対しても、個々の意見や思想を尊重し、それぞれの学生が受け入れられる代替法実験法を提供する、またはしようとする教員の意思の提示が大切である。振り返りの授業で、「動物のための苦痛の軽減に加えて、動物実験を履修する学生の苦痛の軽減も必要であることが分かった。」とコメントした学生がいた。動物実験の代替法を授業に組み合わせたこと、また学生自身で動物実験と代替法を比較して評価する機会を提供したことが、結果として学習効果と授業の満足度の上昇につながったと思われる。また、本取り組みを通じて、保存液処理ラットの解剖やインビトロ評価系による代替法プログラムを構築することができた。

今後、これらをどのような形で実験実習授業に導入していくか、カリキュラムをどのように編成するか？

解剖実験に参加できなかった学生のうち、希望者を対象に補講として実施する可能性が考えられるが、今後の課題である。

参考文献

- 1) Russell, WMS, Burch RL. The Principle of Humane Experimental Technique. 238pp. London: Methuen. (1959).
- 2) なかのまきこ。教育現場における動物実験代替法の導入について。<http://amanakuni.net/maki/soturou.html> (2017年 9 月 1 日アクセス)
- 3) 日本動物実験代替法学会。ボロニア宣言。http://www.asas.or.jp/jsaae_old/bo.html (2017年 9 月 1 日アクセス)
- 4) 太田快作、後藤江梨子。獣医学教育における動物実験代替法教材展示会及び獣医学教育における動物の利用に関する意識調査集計結果報告。
<http://www.hars.gr.jp/taikai/10th.taikai/ippanendai/01gotou/slide.pdf#search=%27E5%8B%95%E7%89%A9%E5%AE%9F%E9%A8%93%E4%BB%A3%E6%9B%BF%E6%B3%95%E7%8D%A3%E5%8C%BB%E5%AD%A6%27> (2017年 9 月 1 日アクセス)
- 5) 大池正宏。コンピューターシミュレーションによる動物実習の代替。日薬理誌 144、95-97. (2014).
- 6) 三上一保、新本洋士。食品機能性評価マニュアル集第 I 集(改訂 2 版)、「脂肪前駆細胞分化誘導試験 ―前駆脂肪細胞株(3T3-L1)を用いた脂質代謝改善機能評価法―」。食品機能性評価支援センター技術普及資料等検討委員会編、(日本食品科学工学会、つくば)、pp 115-121. (2007).
- 7) InterNICHE. The International Network for Humane Education. <http://www.interniche.org/> (2017年 9 月 1 日アクセス)

鈴木 敏和 (和洋女子大学 生活科学系 教授)

永田 真弓 (和洋女子大学 生活科学系 助手)

(2017年10月10日受理)

